



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro de Pesquisa Agropecuária do Meio-Norte  
Ministério da Agricultura e do Abastecimento*

ISSN 0104-9046

Julho, 2005

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 56***

### **Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Meio-Norte Brasileiro na Safra de 2003/2004**

Milton José Cardoso  
Hélio Wilson Lemos de Carvalho  
Elto Eugênio Gomes e Gama  
Paulo Evaristo Oliveira Guimarães  
Cleso Antônio Pato Pacheco

Teresina, PI  
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio-Norte**

Av. Duque de Caxias, 5.650, Bairro Buenos Aires  
Caixa Postal 01  
CEP 64006-220 Teresina, PI  
Fone: (86)3225-1141  
Fax: (86) 3225-1142  
Home page: [www.cpamn.embrapa.br](http://www.cpamn.embrapa.br)  
E-mail (sac): [sac@cpamn.embrapa.br](mailto:sac@cpamn.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Embrapa Tabuleiros Costeiros**

Presidente: Edson Diogo Tavares  
Secretária Executiva: Maria /ester Gonçalves Moura  
Membros: Emanuel Richard Carvalho Donald, Amaury Apolonio de oliveira, João Bosco Vasconcellos Gomes, Onaldo Souza, Walane Maria Pereira de Mello Ivo.

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Luiz Fernando Carvalho Leite  
Membros: Alitiane Moura Lemos Pereira, Ângela Pucknik Legat, Humberto Umbelino de Sousa, Semírames Rabelo Ramalho Ramos, José Almeida Pereira e Rosa Maria Cardoso Mota de Alcântara

Supervisor editorial: Lígia Maria Rolim Bandeira  
Revisor de texto: Lígia Maria Rolim Bandeira  
Normalização bibliográfica: Orlane da Silva Maia  
Editoração eletrônica: Erlândio Santos de Resende

**1ª edição**

1ª impressão (2004): 300 exemplares

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Meio-Norte

---

CDD 633.15 (21. ed.)

© Embrapa 2005



# Sumário

<b>Sumário 1</b>	.....	1
Sumário 2	.....	2
<b>Sumário 1</b>	.....	5
Sumário 2	.....	6



# Comportamento, Adaptabilidade e Estabilidade de Cultivares de Milho no Meio-Norte Brasileiro na Safra de 2003/2004

Milton José Cardoso<sup>1</sup>

Hélio Wilson Lemos de Carvalho<sup>2</sup>

Elto Eugênio Gomes e Gama<sup>3</sup>

Paulo Evaristo Oliveira Guimarães<sup>3</sup>

Cleso Antônio Pato Pacheco<sup>3</sup>

## Resumo

Durante a safra de 2003/2004, no Meio-Norte brasileiro, foram executados ensaios de milho, em blocos casualizados com três repetições, envolvendo a avaliação de 46 cultivares de milho (22 variedades e 24 híbridos), objetivando conhecer a adaptabilidade e a estabilidade desses materiais para fins de recomendação. Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram feitos conforme metodologia proposta por Cruz et al. (1989). Detectaram-se, nas análises de variância conjuntas, diferenças entre as cultivares e inconsistência no comportamento nos diferentes ambientes, no que se refere aos caracteres alturas de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os híbridos apresentaram, em média, rendimento de grãos (6.383 kg ha<sup>-1</sup>) 21,7 % maior que as variedades. Entre os híbridos de melhor adaptação, os que evidenciaram adaptabilidade ampla consolidaram-se em alternativas importantes para a agricultura regional, destacando-se, entre eles, os AG 7000 e BRS 1001. As variedades que revelaram adaptabilidade ampla, a exemplo das Sertanejo, São Francisco, Asa Branca, AL Piratininga, dentre outras, têm importância fundamental nos sistemas de produção dos agricultores familiares da região.

**Palavras-chave:** Zea mays, previsibilidade, interação cultivar x ambiente

<sup>1</sup>Engenheiro Agrônomo, D.Sc., Embrapa Meio-Norte, Caixa Postal 01, CEP 64.006-220, Teresina, PI. [milton@cpamn.embrapa.br](mailto:milton@cpamn.embrapa.br)

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Embrapa Tabuleiros Costeiros, Caixa Postal 44, CEP 49.025-040, Aracaju, SE. [elio@cpatc.embrapa.br](mailto:elio@cpatc.embrapa.br)

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, P.h.D., Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, CEP 35.701-970, Sete Lagoas, MG.

# **Behavior, adaptability and stability of corn cultivars in the Brazilian Middle-North in the harvest 2003/2004**

---

## **Abstract**

During the harvest 2003/2004, in the Brazilian Middle-North, a series of trials were carried out, using a randomized blocks design, with three replications to evaluate 46 corn cultivars (24 hybrids and 22 varieties), to test their behavior, adaptability and stability, aiming their recommendation as cropping materials. The adaptability parameters and stability were made as methodology proposed by Cruz et al. (1989). In the jointed of variance analysis differences among environments and cultivars were found. An inconsistent cultivar behavior under the environmental conditions, in forplant heights, ear first insertion, crop stand, ears number and corn of grains weight were detected. The hybrid expressed more productivity ( $6,383 \text{ kg ha}^{-1}$ ) than variety (21.7% higher). Among the hybrid. The better adaptation were, the ones that evidenced wide adaptability consolidated in important alternatives for the regional agriculture, standing out, AG 7000 and BRS 1001. The varieties that revealed wide adaptability, were the Sertanejo, São Francisco, Asa Branca, AL Piratininga, among other. Those have fundamental importance in the family farmers' systems.

Index terms: Zea mays, previsibility, cultivar x environment interaction.

## Introdução

As áreas de Cerrados do Meio-Norte brasileiro vêm se destacando na produção de milho, com rendimentos médios de grãos oscilando entre 6.000 kg ha<sup>-1</sup> e 9.000 kg ha<sup>-1</sup>, sobressaindo os Municípios de São Raimundo das Mangabeiras, Colinas, Paraibano, Brejo e Barra do Corda, no Maranhão, e Baixa Grande do Ribeiro, Bom Jesus e Palmeiras do Piauí, no Piauí, como mais propícios ao desenvolvimento do cultivo do milho (Cardoso et al. 1997; 2000 a; 2000b e 2003). Outras áreas dessa ampla região vêm também merecendo destaque na produção do milho, a exemplo daquelas localizadas no Município de Teresina e adjacências, no Piauí, onde os rendimentos médios de grãos têm ultrapassado a 6.000 kg ha<sup>-1</sup>, conforme assinalam os autores acima citados.

O milho, nessa região, é submetido, portanto, a diferentes condições ambientais, tornando necessário o desenvolvimento de um programa intensivo de avaliação de variedades e híbridos visando fornecer alternativas aos agricultores, no que tange à escolha de materiais mais responsivos quando submetidos aos diferentes sistemas de produção prevaescentes nas diferentes áreas produtoras.

Ressalta-se, ainda, que a recomendação de cultivares baseada nos rendimentos médios observados em vários ambientes é insuficiente, pois alguns materiais podem ser muito produtivos em determinados ambientes e pouco produtivos em outros, gerando dificuldades na generalização de recomendação (Arias, 1996). A presença da interação cultivares x ambientes assume papel fundamental no processo de recomendação, sendo possível minimizar o seu efeito através da seleção de cultivares de melhor estabilidade fenotípica (Ramalho et al., 1993).

Considerando esses aspectos, realizou-se este trabalho com o objetivo de avaliar o comportamento, a adaptabilidade e a estabilidade de diversas variedades e híbridos de milho, quando submetidas a diferentes condições ambientais do Meio-Norte do Brasil, para fins de recomendação.

## Material e Métodos

Os ensaios foram executados na safra de 2003/2004, nos Estados do Maranhão (São Raimundo das Mangabeiras, Paraibano, Barra do Corda e Anapurus) e Piauí (Teresina sequeiro, Teresina sob irrigação, Baixa Grande do Ribeiro e Bom Jesus), entre as latitudes 03° 14' S, no Município de Anapurus/MA,

a 08° 23' S, em Baixa Grande do Ribeiro, nesse mesmo Estado (Tabela 1). Na Tabela 2, estão os índices pluviais (mm) registrados no decorrer do período experimental, observando-se uma variação de 930 mm, em Anapurus/MA, a 1.449 mm, em Baixa Grande do Ribeiro/PI. Foram avaliadas 46 cultivares (24 híbridos e 22 variedades), em blocos ao acaso com três repetições. As parcelas constaram de quatro fileiras de 5,0 m de comprimento, espaçadas de 0,80 e 0,25 m, entre covas, nas fileiras. Foi mantida uma planta/cova, após o desbaste. As adubações de fundação e cobertura obedeceram aos resultados das análises de solo de cada área experimental.

**Tabela 1.** Coordenadas geográficas dos municípios. Região Meio-Norte do Brasil.

Município	Latitude (S)	Longitude (W)	Altitude (m)	Tipo de solo <sup>(1)</sup>
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	06° 49'	45° 24'	545	AVA
Paraibano/MA	06° 18'	43° 57'	196	CE
Barra do Corda/MA	05° 43'	45° 18'	84	LA
Anapurus/MA	03° 44'	43° 21'	105	LA
Teresina/PI	05° 02'	42° 47'	80	NF
Baixa Grande do Ribeiro/PI	08° 23'	45° 26'	590	AVA
Bom Jesus/PI	09° 04'	44° 21'	277	AVA

<sup>(1)</sup>AVA: Argissolo Vermelho-Amarelo; CE: Chernissolo Escuro; LA: Latossolo Amarelo e NF: Neossolo Flúvico.

**Tabela 2.** Índices pluviais (mm) ocorridos durante o período experimental. Região Meio-Norte do Brasil, safra 2003/2004.

Municípios	2003	2004				Total
	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	
S. Raimundo das Mangabeiras/MA	74 *	480	333	179	-	906
Paraibano/MA	-	121 *	292	301	231	945
Barra do Corda/MA	-	392 *	275	164	164	995
Anapurus/MA	-	89 *	120	341	380	930
Teresina/PI	-	351 *	172	316	222	1.061
Baixa Grande do Ribeiro/PI	177 *	636	425	211	-	1.449
Bom Jesus/PI	315 *	202	189	288	-	994

\*Mês de plantio

Foram anotados os caracteres: florescimentos masculino e feminino (São Raimundo das Mangabeiras e Anapurus, MA, e Baixa Grande do Ribeiro, Teresina e Bom Jesus, PI), alturas de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita, número de espigas colhidas e peso de grãos. Os dados de florescimento foram tomados quando 50 % das plantas das duas fileiras centrais emitiram os pendões (floração masculina) e os estilo-estígmas (floração feminina). A altura da planta foi medida do solo até a base da folha bandeira e a altura de inserção da primeira espiga foi tomada do solo até a base da primeira espiga. Os pesos de grãos de cada tratamento foram ajustados para o nível de 15% de umidade. Todos esses dados, à exceção do florescimento, foram submetidos à análise de variância por local, obedecendo ao modelo em blocos ao acaso e a uma análise de variância conjunta, seguindo o critério de homogeneidade dos quadrados médios residuais, considerando-se aleatórios os efeitos de blocos e ambientes e fixo o efeito de cultivares. As referidas análises foram realizadas utilizando-se o Statistical Analysis System (SAS.INSTITUTE, 1996) para os dados balanceados (PROC/ANOVA). Utilizou-se o modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + C_i + A_j + CA_{ij} + B/A_{k(j)} + \epsilon_{ijk}, \text{ em que :}$$

$\mu$ : média geral;  $C_i$ : efeito da cultivar  $i$ ;  $A_j$ : efeito do ambiente  $j$ ;  $CA_{ij}$ : efeito da interação da cultivar  $i$  com o local  $j$ ;  $B/A_{k(j)}$ : efeito do bloco  $k$  dentro do ambiente  $j$ ;  $\epsilon_{ijk}$ : erro aleatório.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade foram estimados pelo método de Cruz et al., (1989), o qual baseia-se na análise de regressão bissegmentada, tendo como parâmetros de adaptabilidade à média ( $b_0$ ), a resposta linear aos ambientes desfavoráveis ( $b_1$ ) e aos ambientes favoráveis ( $b_1 + b_2$ ). Utilizou-se o modelo:

$$Y_{ij} = b_{0i} + b_{1i}I_j + b_{2i}T(I_j) + \sigma_{ij} + e_{ij} \text{ onde}$$

$Y_{ij}$ : média da cultivar  $i$  no ambiente  $j$ ;  $I_j$ : índice ambiental;  $T(I_j) = 0$  se  $I_j < 0$ ;  $T(I_j) = I_j - I_+$  se  $I_j > 0$ , sendo  $I_+$  a média dos índices  $I_j$  positivos;  $b_{0i}$ : média geral da cultivar  $i$ ;  $b_{1i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $I_j$ ;  $b_{2i}$ : coeficiente de regressão linear associado à variável  $T(I_j)$ ;  $\sigma_{ij}$ : desvio da regressão linear;  $e_{ij}$ : erro médio experimental.



## Resultados e Discussão

O conjunto avaliado mostrou boa precocidade (Tabela 3), tornando-se alternativas importantes para a região, principalmente a Semi-Árida, a variedade Caatingueiro e o híbrido AG 9010 que evidenciaram maior precocidade. As cultivares precoces além da vantagem de chegar mais cedo ao mercado, são importantes para regiões com períodos chuvosos irregulares, uma vez que apresentam maior probabilidade de completar seu ciclo em invernos curtos, reduzindo, assim, os riscos de frustração de safra.

**Tabela 3.** Florescimento (dias) feminino e masculino observado nos ensaios. Meio-Norte do Brasil, safra de 2003/2004.

Cultivares	Maranhão		Piauí		
	S. R. das Mangabeiras (feminino)	Anapurus (masculino)	Baixa G. do Ribeiro (feminino)	Teresina (masculino)	Bom Jesus (masculino)
DKB 747	67	52	63	46	56
BR 106	66	54	64	46	59
BRS 4150	66	52	61	46	59
AG 2060	66	53	64	46	53
DKB 900	66	52	64	47	54
AG 4051	66	53	64	48	54
DKB 466	66	52	66	49	58
BRS 3060	66	52	65	49	58
BRS 2114	66	52	66	47	57
Sertanejo	65	54	63	46	58
SHS 3031	65	52	66	47	58
Sintético Dentado	65	52	62	46	59
AL Piratininga	65	52	61	48	59
AL Ipiranga	65	52	63	46	59
AL Alvorada	65	52	62	46	58
AL Bandeirante	66	52	61	46	58
PL 6880	65	52	62	48	58
DKB 950	65	52	66	46	56
CPATC-4	64	53	63	48	58
CPATC-5	64	53	63	46	58
AL 30	64	51	62	48	59
AL 34	64	51	62	48	59

Continua...

Continuação-Tabela 3

Cultivares	Maranhão		Piauí		
	S. R. das Mangabeiras (feminino)	Anapurus (masculino)	Baixa G. do Ribeiro (feminino)	Teresina (masculino)	Bom Jesus (masculino)
AI 25	64	52	61	49	59
AG 405	64	51	62	48	58
AG 6690	64	51	64	48	57
AG 7575	64	51	64	46	57
DKB 350	64	52	65	46	56
AG 1051	64	51	63	48	57
BRS 2110	64	51	63	47	58
São Vicente	63	51	64	47	58
DKB 390	63	51	65	46	53
AG 7000	63	51	65	49	58
BRS 1001	63	51	63	48	58
São Francisco	62	53	62	46	58
Asa Branca	62	53	61	46	58
Sintético Flint	61	53	61	46	58
Sintético Elite Flint	61	53	60	46	59
BRS 3150	62	50	64	46	59
BRS 3123	62	50	63	45	58
BRS 1010	62	50	63	47	58
Cruzeta	61	50	60	46	58
Colorado 32	61	50	63	48	59
AG 9010	61	50	64	44	50
BRS 2223	60	49	60	43	53
Caatingueiro	58	47	57	41	49
CMS 47	55	44	53	39	46

Detectaram-se, nas análises de variância conjuntas, diferenças significativas ( $p < 0,01$ ) entre as cultivares e os ambientes, além do comportamento inconsistente dessas cultivares ante às oscilações ambientais, no que se refere aos caracteres alturas de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas (Tabela 4). Resultados semelhantes foram encontrados por Cardoso et al. (1997) e Carvalho et al. (1999).

**Tabela 4.** Resumo das análises de variância conjuntas referentes aos caracteres alturas (cm) de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios			
		Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
Ambientes (A)	7	43902,3**	21129,1**	139,4**	637,7**
Cultivares (C)	45	2039,4**	1202,3**	10,0**	26,7**
Interação (CxA)	315	541,0**	308,1**	5,3**	10,0**
Erro	720	318,8	174,1	3,0	6,2
Média	-	200	102	38	38
C.V.(%)	-	9	13	5	6

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Cultivares com menor altura de planta e de espiga conferem uma maior tolerância ao quebramento e acamamento do colmo, reduzindo as perdas provocadas pelo tombamento das plantas, com posterior contacto das espigas com o solo. As médias detectadas para as alturas de planta e de espigas foram, respectivamente, de 200 e 103 cm, sobressaindo-se os híbridos AG 9010, DKB 950, BRS 1010 e as variedades CMS 47, AL Ipiranga e Caatingueiro, com menores valores para a altura de planta, apesar de não diferirem, estatisticamente, de outros materiais (Tabela 5). Nessa Tabela 5 observa-se que as menores alturas de inserção da espiga ficaram com os híbridos DKB 950 e AG 9010 e com as variedades CMS 47 e Caatingueiro, apesar de serem semelhantes, estatisticamente, a alguns outros materiais. A média detectada para o estande de colheita foi de 38 plantas/parcela (Tabela 5), correspondendo a uma população de 47.500 plantas/ha, registrando-se uma redução de 2.500 plantas/ha, quando se compara ao estande proposto (50.000 plantas/ha). Variação semelhante foi verificada para o número de espigas colhidas.

**Tabela 5.** Comportamento das cultivares de milho quanto às alturas (cm) de planta e de inserção da primeira espiga, estande de colheita e número de espigas colhidas. Meio-Norte do Brasil, safra 2003/2004<sup>(1)</sup>.

Cultivares	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
CPATC-5	219a	118a	38a	39a
BRS 4150	215a	114a	37b	38b
AL Piratininga	212a	117a	37b	38b
AL 34	212a	107b	37b	37c
AG 405	212a	113a	38a	39a
AL 25	211a	112a	36b	37c
AG 4051	211a	106b	38a	38b
PL 6880	208b	116a	37b	38b
BRS 3060	208b	105b	38a	39a
Cruzeta	208b	104c	37b	37c
Sertanejo	207b	105b	38a	38b
BRS 2110	207b	106b	37b	38b
São Vicente	206b	108b	37b	38b
AG 1051	206b	109b	38a	38b
AG 7575	206b	99c	38a	39a
AG 2060	206b	105b	39a	39a
BR 106	205b	108b	37b	40a
AL 30	204b	102c	37b	38b
DKB 466	203b	105b	38a	38b
CPATC-4	203b	104b	38a	40a
DKB 747	202b	99c	39a	40a
SHS 3031	201b	102c	38a	38b
Asa Branca	201b	106b	38a	38b
BRS 2114	199b	101c	38a	38b
AG 6690	197c	96c	39a	39a
BRS 31213	197c	99c	38a	38b
São Francisco	197c	101c	38a	38b
BRS 3150	196c	99c	38a	39a
AL Alvorada	196c	106b	38a	38b
Sintético Flint	194c	99c	36b	37c
S 1001	193c	104b	39a	40a

Continua...

Continuação-Tabela 5

Cultivares	Altura de planta	Altura de espiga	Estande de colheita	Espigas colhidas
AL Bandeirante	193c	100c	37b	37c
DKB 390	193c	105b	38a	40a
Sintético Dentado	192c	97c	37b	39a
AG 7000	192c	102c	38a	39a
Colorado 32	191c	97c	39a	39a
DKB 350	190c	99c	38a	41a
Sintético Elite Flint	190c	100c	37b	37c
BRS 2223	190c	95c	37b	39a
DKB 900	189c	97c	38a	39a
Caatingueiro	189c	93c	37b	38b
BRS 1010	188c	96c	39a	40a
AL Ipiranga	188c	98c	37b	38b
CMS 47	186c	91c	37b	37c
DKB 950	184c	87d	39a	40a
AG 9010	182c	85d	39a	40a

<sup>(1)</sup>As médias, na coluna, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Nott ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação ao peso de grãos, houve diferenças significativas ( $p < 0,01$ ), o que indica comportamento diferenciado entre os materiais avaliados, dentro de cada local (Tabela 6). Os coeficientes de variação obtidos variaram de 6% a 12%, conferindo boa precisão aos experimentos (Scapim et al., 1995). A média de rendimento de grãos nos ensaios oscilou de  $5.420 \text{ kg ha}^{-1}$ , no Município de Anapurus, no Maranhão, a  $6.196 \text{ kg ha}^{-1}$ , no Município de Barra do Corda, nesse mesmo Estado, revelando a potencialidade dessa região para o desenvolvimento do cultivo do milho, corroborando os resultados obtidos em safras anteriores por Cardoso et al. (2001 e 2003). Os rendimentos médios registrados colocam essas áreas em condições de competir com áreas dos Estados de Goiás e Mato Grosso, reduzindo os custos com a importação de milho de outras partes do país para complementar a necessidade regional.

Houve efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) quanto aos efeitos de ambiente, cultivar e interação cultivar x ambiente (Tabela 7), o que evidencia o comportamento diferenciado entre os ambientes e as cultivares e o comportamento inconsistente

dessas por causa das variações ambientais. Interações significativas têm sido detectadas em trabalhos de competição de cultivares, conforme relatam Carvalho et al. (2000 e 2002), Gama et al. (2000), Ribeiro et al. (2000) e Souza et al. (2004). Em todos esses casos os autores procuraram minimizar o efeito dessa interação por meio da recomendação de cultivares de melhor estabilidade fenotípica.

**Tabela 6.** Resumo das análises de variância de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) por ambiente. Meio-Norte do Brasil, safra 2003/2004.

Local	Quadrados médios		Médias	CV (%)
	Cultivares	Resíduo		
Anapurus/MA	716.063,1 **	117.605,0	5.420	6
Barra do Corda/MA	2.722.310,1 **	328.013,7	6.196	9
S. R. das Mangabeiras/MA	1.051.367,7 **	356.886,9	5.960	10
Paraibano/MA	2.697.417,0 **	258.458,6	6.028	8
Teresina/PI	1.789.746,0 **	241.480,2	6.016	8
Teresina irrigado /PI	2.089.097,5 **	364.064,1	5.209	12
Bom Jesus/PI	2.315.927,0 **	378.381,1	5.891	10
Baixa G. do Ribeiro/PI	3.460.926,5 **	390.563,0	6.111	10

\*\* Significativo a 1 % de probabilidade pelo teste F.

**Tabela 7.** Análise de variância conjunta de rendimento de grãos ( $\text{kg ha}^{-1}$ ) de 46 cultivares de milho em sete locais do Meio-Norte do Brasil na safra de 2003/2004.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios
Locais (L)	7	20.198.477,7 **
Cultivares (C)	45	11.892.365,7 **
Interação ( CxL)	315	712.867,2 **
Erro	720	302.858,2
Média		5.939
C. V (%)		9

\*\* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Os parâmetros de adaptabilidade e estabilidade estimados constam na Tabela 8, verificando-se que o rendimento médio de grãos oscilou de 4.421 kg ha<sup>-1</sup> a 7.246 kg ha<sup>-1</sup>, considerando-se que os materiais mais bem-adaptados à Região Meio-Norte do Brasil expressaram rendimentos médios de grãos acima da média geral (5.835 kg/ha), destacando-se, entre eles, os híbridos AG 7000 e BRS 1001. Entre os materiais de menor adaptação, podem ser citadas as variedades CMS 47, Sintético Elite Flint, Sintético Flint e Caatingueiro. Observou-se que, dentre os de melhor adaptação, os híbridos BRS 1001, AG 6690, DKB 350, BRS 2223 e BRS 2114 foram exigentes nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), enquanto que o híbrido PL 6880 mostrou-se menos exigente nessas condições ( $b_1 < 1$ ). Os híbridos AG 6690, DKB 350, AG 7575, AG 2060, e Colorado 32 foram os mais responsivos à melhoria ambiental ( $b_1 + b_2 > 1$ ).

Dentre os híbridos de melhor adaptação ( $b_0 >$  média geral), os que mostraram os desvios da regressão estatisticamente semelhantes a zero expressaram boa estabilidade nos ambientes considerados, a exemplo dos BRS 1001, BRS 1010, BRS 3123, AG 1051, DKB 466, AG 2060, PL 6880, DKB 950 e BRS 2114.

O material ideal preconizado pelo modelo bissegmentado não foi encontrado no conjunto avaliado. Nesse conjunto não foi identificado, também, qualquer material com adaptação específica a ambientes desfavoráveis. Entretanto, cultivares com médias altas nesses ambientes tornam-se de importância para a agricultura regional, a exemplo dos híbridos AG 7000, BRS 1010, DKB 747, BRS 3123, BRS 3060, DKB 466 e, principalmente, o PL 6880, que se mostrou pouco exigente nas condições desfavoráveis. Com adaptação específica a ambientes favoráveis, destacaram-se os híbridos AG 6690 e DKB 350, os quais expressaram altos rendimentos médios de grãos, exigência nas condições desfavoráveis e resposta favorável à melhoria ambiental ( $b_0 >$  média geral,  $b_1 > 1$  e  $b_1 + b_2 > 1$ ). Esses dois híbridos mostraram baixa estabilidade de produção nos ambientes considerados. Os híbridos BRS 1001, AG 6690, BRS 350, BRS 2223, BRS 2114, exigentes nas condições desfavoráveis, e os AG 7575, AG 2060 e Colorado 32, responsivos à melhoria ambiental, justificam também suas recomendações para as condições favoráveis. Os híbridos que mostraram adaptabilidade geral ( $b_0 >$  média geral e  $b_1 = 1$ ), consolidaram-se em alternativas importantes para a região.

Considerando o rendimento médio de grãos das variedades (5.245 kg ha<sup>-1</sup>), nota-se que apenas a 'AL Piratininga' mostrou-se exigente nas condições desfavoráveis ( $b_1 > 1$ ), sugerindo sua utilização nessa classe de ambientes. As

demais variedades que apresentaram rendimentos médios de grãos superiores à media das variedades expressaram adaptabilidade ampla ( $b_1 =$  unidade), constituindo-se em opções importantes para os diferentes sistemas de produção em execução na região, especialmente, para aqueles sistemas de produção praticados por pequenos e médios produtores rurais.

**Tabela 8.** Estimativas dos parâmetros de adaptabilidade e estabilidade de 46 cultivares de milho em oito ambientes no Meio-Norte do Brasil na safra de 2003/2004.

Cultivar	Rendimentos médios de grãos			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$S_2^d$	$R^2$
	Geral	Desfa- vorável	Favorável					
AG 7000 <sup>(1)</sup>	7.246a	6.444	7.514	1,19	0,92	2,11	1.072.318,86**	47
BRS 1001 <sup>(1)</sup>	7.026a	5.998	7.368	1,72*	0,24	1,96	659.582,56	73
BRS 1010 <sup>(1)</sup>	70.15a	6.066	7.332	1,53	0,10	1,64	345.757,33	80
DKB 390 <sup>(1)</sup>	68.49a	5.840	6.885	1,08	-0,28	0,80	1.559.527,77**	30
AG 6690 <sup>(2)</sup>	6.746b	5.711	7.090	1,68*	2,64	4,33*	1.135.493,66**	66
DKB 747 <sup>(3)</sup>	6.660b	6.010	6.876	0,91	0,47	1,39	1.024.886,72**	34
BRS 3123 <sup>(2)</sup>	6.634b	6.201	6.779	0,68	-0,34	0,33	407.225,68	39
DKB 350 <sup>(1)</sup>	6.577b	5.362	6.982	2,08**	2,23	4,31*	1.075.365,94**	73
BRS 3060 <sup>(2)</sup>	6.557b	6.095	6.711	0,86	-0,60	0,25	1.159.959,62**	26
AG 1051 <sup>(1)</sup>	6.470b	5.977	6.634	0,82	-1,02	-0,20	272.740,36	58
DKB 466 <sup>(3)</sup>	6.436b	6.080	6.559	0,54	1,68	2,22	149.001,50	68
AG 4051 <sup>(3)</sup>	6.417b	5.749	6.640	1,07	-0,79	0,28	973.543,50**	40
AG 7575 <sup>(1)</sup>	6.366b	5.579	6.629	1,22	3,41*	4,64**	1.337.300,13**	53
AG 405 <sup>(3)</sup>	6.159c	5.441	6.398	1,10	2,01	3,12	1.005.745,70**	49
AG 2060 <sup>(3)</sup>	6.154c	5.257	6.453	1,51	4,22**	5,73**	554.485,08	80
PL 6880 <sup>(3)</sup>	6.143c	5.887	6.288	0,31*	0,47	0,78	411.532,24	15
AG 9010 <sup>(1)</sup>	6.133c	5.642	6.296	0,75	-3,00*	-2,25*	796.486,08*	37
BRS 2223 <sup>(3)</sup>	6.064c	5.107	6.383	1,79*	-1,54	0,25	751.297,60*	71
BRS 3150 <sup>(2)</sup>	6.022c	5.611	6.159	0,83	3,29*	4,12*	2.798.193,17**	24
DKB 950 <sup>(1)</sup>	6.020c	5.575	6.168	0,61	-2,17	-1,56*	474.680,61	37
BRS 2114 <sup>(3)</sup>	5.950d	4.928	6.291	1,79*	-1,02	0,76	480.226,18	79
Iorado 32 <sup>(2)</sup>	5.901d	4.868	6.245	1,53	2,38	3,91*	1.549.808,58**	54
BRS 2110 <sup>(3)</sup>	5.862d	5.661	5.930	0,44	-0,35	0,09	439.858,09	20
CPATC-4 <sup>(4)</sup>	5.850d	5.440	5.987	0,70	0,03	0,74	240.429,15	55

Continua...



Continuação Tabela 8

Cultivar	Rendimentos médios de grãos			$b_1$	$b_2$	$b_1 + b_2$	$S_2^d$	$R^2$
	Geral	Desfa- vorável	Favorável					
CPATC-5 <sup>(4)</sup>	5.812d	5.270	5.992	0,94	-0,95	-0,01	238.349,22	68
AL Piratininga <sup>(4)</sup>	5789d	4559	6166	2,08**	3,57*	-1,48	915.321,20**	73
DKB 900 <sup>(1)</sup>	5786d	5662	5828	0,22*	-0,31	-0,09	330.924,91	8
Sertanejo <sup>(4)</sup>	5658e	5319	5770	0,67	0,41	1,08	241.857,69	55
São Francisco <sup>(4)</sup>	5557e	5086	5714	0,84	0,28	1,12	73.659,20	85
Asa Branca <sup>(4)</sup>	5548e	5311	5620	0,39	0,41	0,80	202.642,02	34
AL Alvorada <sup>(4)</sup>	5493e	4766	5736	1,22	-0,57	0,64	1.834.715,58**	32
AL Ipiranga <sup>(4)</sup>	5444e	4799	5659	1,14	0,90	2,05	414.444,42	68
São Vicente <sup>(4)</sup>	5395e	4868	5570	0,93	-0,16	-0,12	255.952,02	66
SintéticoDentado <sup>(4)</sup>	5361e	4898	5516	0,72	2,56	3,28	974.699,93**	39
AL 25 <sup>(4)</sup>	5328e	4666	5649	1,33	0,22	1,55	239.557,19	81
AL 30 <sup>(4)</sup>	5315e	4814	5482	1,04	-0,40	0,63	642.092,89	49
AL 34 <sup>(4)</sup>	5284e	4846	5429	0,86	0,40	1,27	891.416,45*	35
SHS 3031 <sup>(4)</sup>	5273e	5024	5355	0,59	1,61	2,20	473.973,90	42
AL Bandeirante <sup>(4)</sup>	5238e	4751	6401	0,92	-0,54	0,38	375.211,40	57
Cruzeta <sup>(4)</sup>	5005f	4316	5235	1,38	-2,08	-0,70	469.101,65	70
BR 106 <sup>(4)</sup>	4917f	4645	5008	0,57	0,01	0,50	500.198,89	28
BRS 4150 <sup>(4)</sup>	4818f	4232	5013	1,10	-2,49	-1,38	328.019,84	69
Caatingueiro <sup>(4)</sup>	4661g	3969	4891	1,39	-1,59	-0,19	566.290,10	66
Sintético Flint <sup>(4)</sup>	4628g	4538	4658	0,13**	-0,62	-0,48	272.662,56	6
Sintético E. Flint <sup>(4)</sup>	4592g	4480	4630	0,41	-3,57**	-3,16*	771.595,94*	34
CMS 47 <sup>(4)</sup>	4421g	4323	4453	0,16**	-2,01	-1,85	310.843,02	27

<sup>(1)</sup>Híbridos simples, <sup>(2)</sup>híbrido triplo, <sup>(3)</sup>híbrido duplo e <sup>(4)</sup>variedade. \* e \*\* significativamente diferente da unidade, para  $b_1$  e  $b_1 + b_2$ , e de zero, para  $b_2$ . Significativamente diferentes de zero, pelo teste F, para  $S_2^d$ . As médias, na coluna, seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Nott. Rendimentos médios de grãos: híbridos: 6383 kg ha<sup>-1</sup>; variedades: 5245 kg ha<sup>-1</sup>.

## Conclusões

1. Os híbridos mostram melhor adaptação que as variedades e, entre aqueles de melhor adaptação, há os que expressam adaptabilidade ampla, como o AG 7000, BRS 1010, DKB 390, DKB 747, BRS 3123, dentre outros, consubstanciando-se em alternativas importantes para a agricultura regional.
2. As variedades melhoradas, à exceção da AL Piratininga, que mostram adaptabilidade ampla, têm importância fundamental para os sistemas de produção dos pequenos e meios proprietários rurais.

3. A variedade Caatingueiro, médios apesar de mostrar baixa adaptação, tem na superprecocidade, a sua grande vantagem para exploração na zona semi-árida do Meio-Norte brasileiro.

## Referências Bibliográficas

- ARIAS, E. R. A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Mato Grosso do Sul e avanço genético obtido no período de 1986/87 a 1993/94. Lavras: ESAL, 1996. 118p. Tese de Doutorado.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; PACHECO, C. A. P. SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Estado do Piauí, no biênio 1993/1994. Revista Científica Rural, Bagé, v.2, n.1, p. 35-44, 1997.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos. Comportamento, adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998. Revista Científica Rural, Bagé, v.5, n.1, p.146-153, 2000a.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; Estabilidade de variedades e híbridos de milho no Estado do Piauí no ano agrícola de 1998/1999. Agrotrópica, Itabuna, v.12, n.3, p. 151-162, 2000b.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; LEAL, M. de L da S.; SANTOS, M X. dos.; OLIVEIRA, A.C. Adaptabilidade e estabilidade de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil no ano agrícola de 1999/2000. Agrotrópica, Itabuna, v.13, n.2, p.59-66, 2001.
- CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S.; OLIVEIRA, A. C. Desempenho de híbridos de milho na Região Meio-Norte do Brasil. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, v.2, n.1, p.43-52, 2003.
- CARVALHO, H.W. L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.S. dos; CARVALHO, B.C.L. de; TABOSA, J.N.; LIRA, M.A. e ALBUQUERQUE, M.M..
- Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no Nordeste brasileiro no ano agrícola de 1998. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36, n.4, p.637-644, 2001.

CARVALHO, H.W.L. de; LEAL, M. de L. da S.; CARDOSO, M.J.; SANTOS, M.X. dos; TABOSA, J.N.; CARVALHO, B.C.L. de; LIRA, M.A. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho no nordeste brasileiro no triênio 1998 a 2000. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Brasília, v.37, n.11, p.1581-1588, nov. 2002.

CARVALHO, H. W. L. de.; SANTOS, M X. dos.; LEAL, M. de L da S. PACHECO, C. A. P; CARDOSO, M. J.; MONTEIRO A. A. T. Adaptabilidade e estabilidade de produção de cultivares de milho no Nordeste brasileiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.9, p.1581-1591, 1999.

CRUZ, C. D.; TORRES, R. A. de.; VENCOSKY, R. An alternative approach to the stability analysis by Silva and Barreto. Revista Brasileira de Genética, v. 12, p.567 a 580, 1989.

GAMA, E. E. G.; PARENTONI, S. N.; PACHECO, C. A. P.; OLIVEIRA, A. C. de.; GUIMARÃES, P. E. de O. de.; SANTOS, M. X dos. Estabilidade de produção de germoplasma de milho avaliado em diferentes regiões do Brasil. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.36 n.6, p.1143-1149, 2000.

RAMALHO, M A. P.; SANTOS, J. B. dos.; ZIMMERMANN, M. J de O. Genética quantitativa em plantas autógamas: aplicação no melhoramento do feijoeiro. Goiânia, Editora UFG, 1993. cap. 6, p.131-169. (Publicação, 120).

RIBEIRO, P. H. E.; RAMALHO, M, A. P.; FERREIRA, D. F. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho avaliadas em diferentes condições ambientais do Estado de Minas Gerais. In: REUNION LATINOAMERICANA DEL MAIZ, 28º, 2000, Sete Lagoas, M. G. Memórias...Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo/ CIMMYT, 2000. P.251-260.

SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). SAS/STAT user's Guide : version 6. 4. Ed. Cary, 1996. V.1.

SCAPIM, C. A.; CARVALHO, C. G. P de.; CRUZ , C. D. Uma proposta de classificação dos coeficientes de variação para a cultura do milho. . Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 30, n.5, p.683-686, 1995.

SOUZA, E. M. de.; CARVALHO. H. W. L. de.; LEAL, M. de L. da S.; SANTOS, D. M. dos Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho nos Estados de Sergipe e Alagoas. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 35, n. 1 p. 76-81, 2004.